

화이버 산업의 미래 -기술적 시점으로부터-

사단법인 화학섬유기술 개선연구위원회
山崎義一(염색뉴스 2009년 3월, No.240)

머리말

본고는 작년 9월12일에 섬유학회 하계세미나에서 강연한 개요이다. 나는 작년까지 40년간 일본화학섬유협회에 근무하였으나 지금은 퇴직해서 자유직으로 무책임한 입장에서 본고를 기술한다. 본고는 업스트림의 화이버 산업을 주제로 기술하고 어페럴 산업에 대해서는 기술하지 않았다.

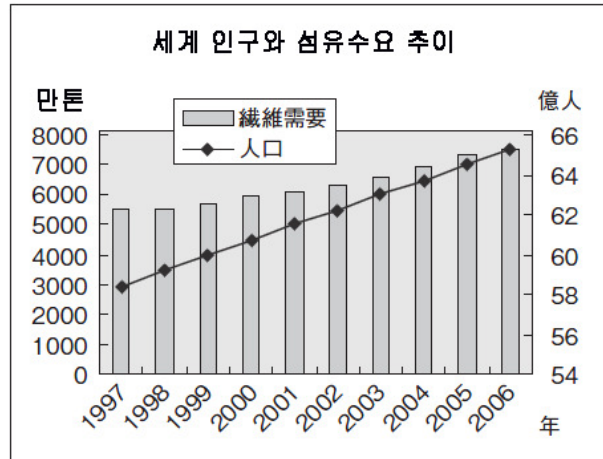


그림 1 세계 인구와 섬유수요의 추이
出典: 纖維需要: FEB[Fiber Organon]

1. 세계 화이버 산업의 미래

1.1 세계 인구와 섬유수요 추이

그림 1에 세계 인구와 섬유의 수요 추이를 나타낸 것이다. 섬유수요는 인구의 증가와 함께 확실히 성장하고 있고, 최근에는 인구증가 이상의 신장을 보여 2006년도 섬유수요는 약 7,500만톤이 되고 있다.

섬유별로는, 합성섬유가 4,131만 톤으로, 최근 10년에 60% 가까운 신장을 보이고 있고, 전 섬유수요에서 점하는 비율도 5할을 넘고 있고, 이어 면화가 2,571만 톤이다.

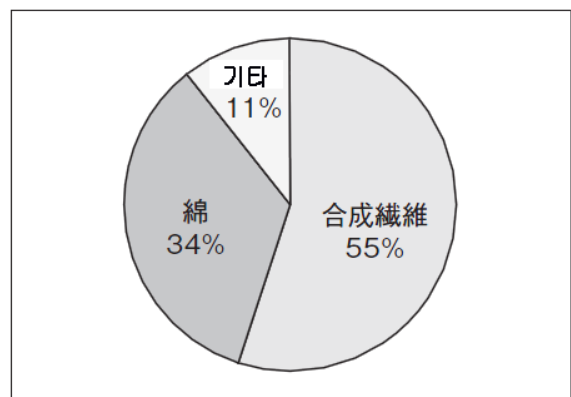


그림2. 섬유별 상황(2006)

한편 세계 인구를 보면 2065년경에 약 90억명 가까이 늘어날 것이며, 2030년경부터 고령화를 시작으로 인도가 세계 제일의 인구가 될 것이라는 의견이다.

화학섬유의 국가별 생산량

이어 화학섬유의 국가별 생산량(2007년)을 보자. 1990년도부터 중국이 생산량을 급격히 증가시켜, 2007년도에는 세계 생산의 56%를 점하게 되었다. 이어 인도가 생산을

표1 주요국 지역별 화학섬유 생산(2007년)

	1000t	前年比 (%)	構成比 (%)
日本	970	-2	2
韓国	1,484	-2	4
台灣	2,464	-2	6
中国	22,694	19	56
ASEAN	2,762	-0	7
인도	2,753	12	7
米国	2,242	-8	6
世界計	40,702	9	100

出典: FEB[Fiber Organon]

확대하고 있고, 반대로 일본과 구미의 생산량은 감소를 계속하고 있다. 단 이 표는 자국에서 생산하는 량을 나타낸 것으로, 예를 들면 일본의 기업이 중국에서 생산하는 것

은 중국생산에 포함되어 있다.

1.3 섬유산업 西進論(서진론)

지금 어디에서 발전을 계속하고 있는가. 최근 섬유산업은 미국을 중심으로 유럽에서 발전하고 있고, 이어 면화의 주요 출산지인 미국을 건너 일본과 한국, 대만으로 이어졌으며, 중국에서는 양적확대에 이르게 된다. 이것이 섬유산업의 서진론이나, 이어서는 인도이지 않을까 하나, 그래도 중국이 그대로 세계를 리드하고 있지 않은가? 구미에서도 섬유산업, 특히 텍스타일분야에서 복권을 꺾하고 있고, 일본도 동일한 상황이 된다.

1.4 세계 화이버 산업의 결론

세계 화이버 산업은 향후 착실한 성장을 계속하고 있다.

표2 일본에 있어서의 주요 섬유제품 생산량 추이

單位：1,000 톤

	綿糸	羊毛糸	레이온S&F	Nylon F	Acryl S	PET S&F
1954	464	77	279	6	0	0
1964	515	149	436	119	62	86
1974	511	136	387	294	278	466
1984	437	121	321	308	370	647
1994	235	90	170	227	380	732
2004	104	17	38	121	267	516
2007	72	13	41	117	236	466

주：F는 필라멘트사(장섬유사), S는 스테플(단섬유)

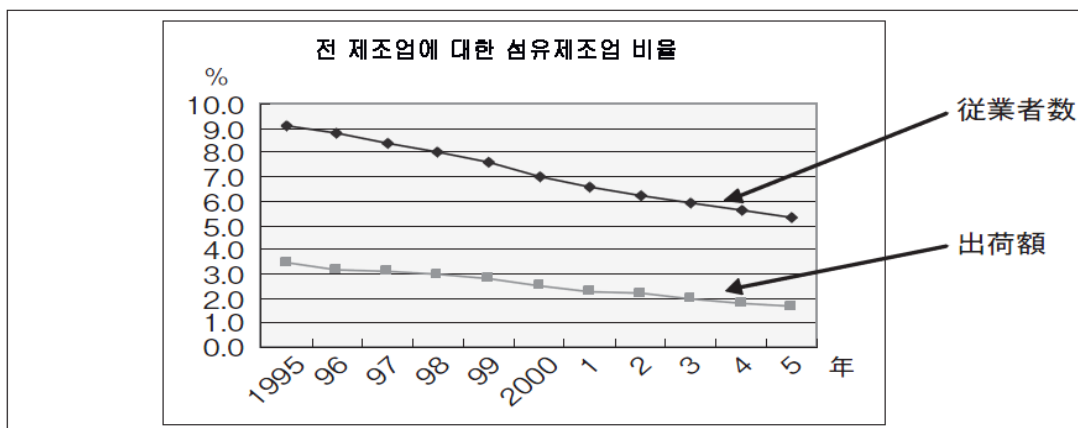


그림3 섬유산업의 전 제조업에 있어서의 종업원 수와 출하액의 비율 추이

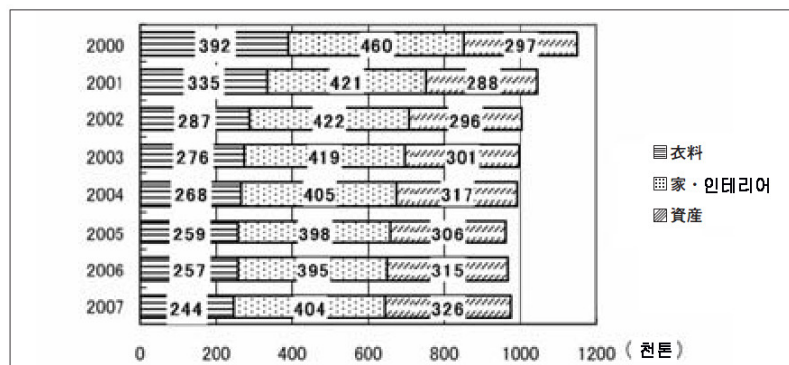


그림4 국내 섬유공장용 용도별 섬유소비량 추이

표 3 일본에 있어서의 섬유섬유 생산상황

	섬유명	국내생산회사/상표등/생산량(톤/년)
고 강 도, 고 모듈 러 스 섬유	p-Aramid 섬유	테이진 테크노프로덕트:테크노-라(2000), :토와론(23000) 도레이·듀폰:케블라(2500)
	초고분자량 폴리에틸렌섬유	동양방적:다이니마(1000)
	폴리아릴레이트섬유	쿠라레:벡트란(1000)
	PBO 섬유	동양방적:자일론(300)
	탄소섬유	도레이:토레카(6600), 동방테낙스:테낙스(3700), 미쓰비시레이온:파이로필(5400)
고 내 열 성 섬유	m-Aramid 섬유	테이진 테크노프로덕트:코-넥스(2300)
	PPS 섬유	동양방적:프로콘(3100), 도레이:토르톤(1600)
	폴리이미드섬유	동양방적:P84(수입)

2. 일본 화학 섬유 산업의 미래

2.1 일본국내에 있어서의 주 섬유제품 생산량 추이

일본 국내에 있어서의 주요 섬유제품 생산량 추이는 표2에 있다. 이 표에서 보듯이 천연섬유와 레이온은 지금으로부터 약40년 전에 최대 피크를 기록했고, 그 후 합성섬유와의 경합이 있어 국내에서의 생산량은 급격히 감소하였다. 한편 합성섬유는 40년 전에 등장해 서서히 그 생산량은 증가해 왔으나, 해외와의 코스트경쟁 결과 지금으로부터 20년 전경을 피크로 감소를 계속하고 있다.

2.2 섬유제조업의 위치

일본 섬유산업의 전 제조업에 대한 종업원 수와 출하액의 비율 추이는 그림 3과 같다. 유감스럽지만 일본의 기존형 섬유산업은 감소경향에 있다. 그러나 종업원 수의 감소보다 출하액 감소폭이 적어, 이것은 고부가가치화 되어 있다는 것을 의미한다.

2.3 국내 섬유공장용 용도별 섬유소비량 추이

그림 4는 일본 섬유공장에서 소비되는 섬유량을 나타내고 있다. 제품 수입은 여기에 포함하지 않는다. 의류용은 제품수입이 거의 7~8할이 수입품이기 때문에, 국내에서의 생산은 매년 감소하고 있다. 이에 반해 가정용과 인테리어용은 보합세를 보이고 있다. 산업용은 경제성장으로 증가하고 있으나, 한편으로 공장의 해외이전으로 마이너스 요인이 작용하고 있기 때문에 이 역시 보합세를 유지하고 있다. 그러나 최근 공장의 국내 회귀현상으로 약간 증가경향을 나타내고 있다.

2.4 일본 섬유산업의 기술적 강점

이제 일본 섬유산업의 기술적 강점을 보자

1) 고성능 섬유 생산현황

고성능섬유, 즉 슈퍼섬유의 생산현황은 표3에 있다. 슈퍼섬유의 생산 및 용도개발은 일본이 독점하고 있고, 탄소섬유에 있어서는 일본 메이커 3사가 해외에서의 생산을 포함해 세계 70% 이상의 시장을 점하고 있다.

표4 특허출원으로 보는 섬유기술개발동향

單位：出願件數

	1996.4.1 2000.3.31	2000.4.1 2004.3.31	2004.4.1 2008.3.31	合 計
-개량목적 상황 -				
吸水・吸湿性 흡수, 흡습성	486	501	414	1401
耐熱性向上 내열성 향상	330	376	410	1116
制電・導電性 제전, 전도성	246	311	319	876
難燃・防炎性 난연, 방염성	230	346	284	860
스트레치, 신축성	184	431	218	833
발수, 방수, 투습방수, 내수성	264	262	207	733
형태안정, 촌범안정, 방축, 주름방지	257	266	184	707
고강도, 강도향상	164	256	194	614
염색성, 발색성개량	148	214	148	510
항균, 제균, 방충, 방진드기	189	224	100	513
보온, 축열, 차열성	146	178	171	495
생분해성	103	161	159	423
내광성, 내후성	117	163	90	370
소취, 방취성	133	132	62	327
- 주목되는 기술 -				
광촉매 이용	226	365	385	976
카본 나노튜브 이용	0	13	54	67

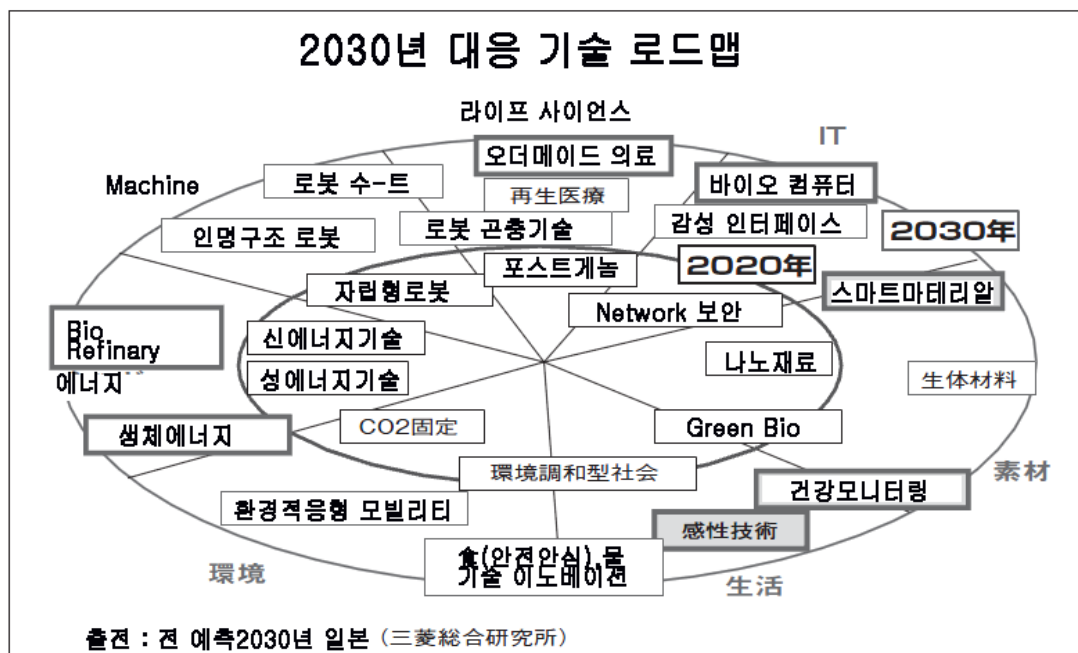


그림5 2030년 대응 기술 로드맵

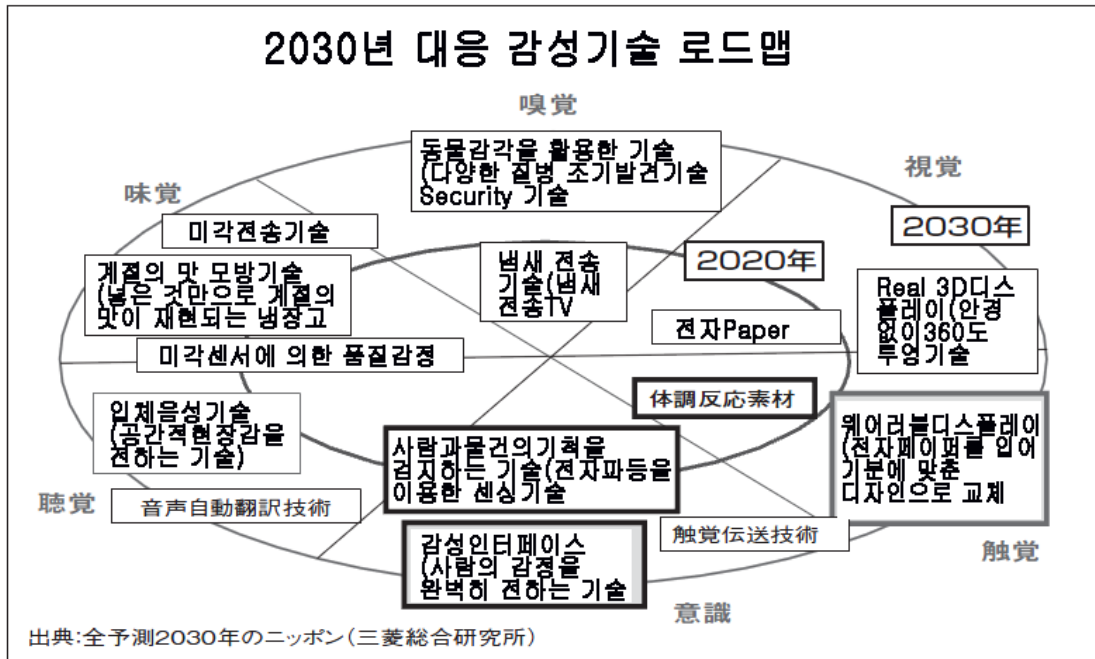


그림6 감성기술 로드맵



그림7 2030년의 생활 ①「家庭生活」(左)、②「健康・医療」(右)

2) 일본의 주력으로 하는 섬유소재의 예

일본이 주력으로 하는 섬유소재의 예로서는 우선 인공피혁이 열거되고 있다. 고도의 기술에 뒷받침 되는 제품이 의류재료와 자동차 시트 등으로 널리 이용되고 있다. 이어 섬유 분야에 포함되어 있는 것은 다른 의견이 있을지도 모르나, 중공사막이다. 수처리 필터와 정수기 등에서 활약하고 있고, 합성섬유 메이커의 주요 비즈니스 영역이 되고 있다. 이어 앞서 언급했던 아라미드와 탄소섬유가 있고, 주로 복합재료형상으로, 항공 우주와 신에너지 분야에서 수요가 확대되고 있다.

2.5 일본의 섬유산업 방향

여기서는 일본 섬유산업은 향후 어떠한 방향을 걸을 것인가. 하나는, 글로벌 전략, 즉 해외생산으로, 많은 일본계 기업이 중국, 태국, 인도네시아 등에 진출하고 있다. 또

고부가가치 제품에의 이동이다. 패션의류, 고기능성의류 등 고부가가치인 제품에의 이동이다. 이어 고성능 섬유를 이용한 새로운 산업용도에의 전개로, 아라미드와 탄소섬유 등 고성능섬유의 개발과 응용전개가 있다. 자동차, 전기, 전자, 정보, 바이오, 환경 등 일본이 세계를 리드하는 중요산업과 첨단산업과의 연계에 의한 새로운 산업용도분야에의 전개가 있다.

마지막으로 섬유계 산업에의 진전이다. 기존 섬유산업에 이어, 섬유의 제조, 가공기술을 살려 발전한 정밀 프린트와 박막코팅기술, 고기능성 막, 유기계 광 화이버 등을 포함하는 산업을 섬유계 산업으로 부르고, 합성메이커를 중심으로 섬유계 산업에의 전개가 추진되고 있다.

2.6 일본 화이버 산업의 미래에 대한 결론

- ① 섬유산업은 역사가 있는 전통적 산업이다.
- ② 기존의 섬유산업은 중국을 시작으로 하는 인근섬유국과의 경합으로 엄격한 환경이다
- ③ 기존의 섬유산업에 있어서도, 세계적인 수요는 인구의 증가에 대해 착실히 신장하고 있고, 누군가 어디에서 어떠한 제품을 만들든 어떻게 각각의 경합을 피하는가 하는 문제이다. 이 대책으로 일본의 섬유산업은, a)글로벌화, b)고부가가치화로 살아남기를 꾀하고 있다.
- ④ 한편, 최근 항공기 분야에서의 탄소섬유 복합재료의 이용확대가 보이고 있듯이, 고성능 섬유의 수요가 급증하고 있다. 이 분야에서는 일본의 기술수준이 높고 강한 국제경쟁력을 갖고 있다.
- ⑤ 또한 섬유기술을 응용한 고기능성막과 유기계 광화이버 등을 함유한 섬유계 제품도 고도 정보화, 환경문제, 안전·안심문제 등에의 대응으로부터 수요가 확대되고 있다.
- ⑥ 결론 : 일본의 파이버 사업은, 지금부터라도 성장을 계속, 매력있는 산업으로 발전을 계속하고 있다.

3. 화이버 산업의 미래

3.1 일본 섬유기술의 향후 방향

일본의 주력으로 하는 섬유의 개량 등에 의한 고부가가치 기능부여의 최근 경향을 보기 위해 기능개선의 목적별 특허출원건수의 추이는 표4와 같다. 흡수, 흡습, 내열성, 제전, 도전, 난연, 방염, 스트레치, 신축성 등의 성능개선에 관한 기술이 많고, 섬유의 개질, 개량의 주목적으로 되어 있다. 한편 목적별 묶음과는 다르나, 첨단기술인 광촉매와 카본 나노튜브(CNT)를 이용한 특허출원을 표 하단에 부기하였으나, 이 양 기술의 섬유에의 응용이 주목되고 있다.

3.2 2030년의 기술로드맵

미쓰비시 総合연구소로부터 「전 예측 2030년 일본」이 발간되고 있다. 같은 자료로부터 「2030년 대응 기술로드맵」은 그림5와 같다.

이 그림에서 2020년이 안쪽 고리, 2030년이 바깥 측 고리이나, 2030년에 있어서는 마이크로머신기술, 바이오기술 등이 발전하고, 한편에서는 감성기술과 스마트 재료기술의 진전이 주목되고 있다

그 중에서 「감성기술 로드맵」은 그림6에 있다. 지금부터는 감성기술의 시대로 불리고 있다. 감성기술 중에서 섬유에 관계하는 것으로, 웨어러블 디스플레이(전자 페이퍼를 입어서 기분에 맞는 디자인으로 변경) 및 감성 인터페이스(사람의 감정을 원활하게 전하는 기술) 등이 주목되고 있다.

3.3 2035년의 생활과 섬유기술

이어 과학기술 진흥기구가 발표하고 있는 「2035년의 생활」을 인용, 여기에 섬유기술 예측을 보충해 보았다. 이 자료에서는, ①가정생활, ②건강·의료, ③사회·산업, ④안심·안전, ⑤환경·에너지, ⑥지구·해양, ⑦우주, 의 7가지 분야로 나눠 「2035년의 생활」을 예측하고 있다.

처음에, ①「가정생활」이나, 키워드는 도움이 로봇, 입체 TV, 가정내 건강관리 등으로, 여기에 걸리는 섬유기술에서는 「유기계 광화이버에 의한 가정내 정보통신·센서기술의 진전」 등이 고려되고 있다.

이어, ②「건강·의료」의 키워드는 심신장애자용 개호용 로봇, 감각기능을 갖는 의수와 의족 등이나, 여기에 필요한 섬유기술에는, 「각종 생체기능 섬유와 고기능 개호의류」와 「창상피부 자기수복기능부여 드레싱재료」 등을 들 수 있다.

지면관례상 이후 그림은 생략하나, ③「사회·산업·기업」에서는, 키워드는 내구소비재의 리-스화, 전자 돈 등이 있어, 여기에 필요한 섬유기술로는 「섬유제품 리사이클 시스템이 90% 완상된다」, 「광 에너지와 바이오기술 이용에 의한 저에너지·저부하형 섬유의 생산·가공기술 개발」 등이 있다.

④「안전·안심」에서의 키워드는, 재해구조 로봇, 실내환경제어기술이나, 여기에 필요한 기술로는, 「아토피, 화분 알러지 대응 섬유제품」, 「지오텍스타일에 센서를 조합한 토사붕괴 등 재해예측 예방시스템의 개발」 등이 있다.

⑤「환경·에너지」에서의 키워드는 환경오염물질 분해 박테리아가 있어, 여기에 필요한 섬유기술로는, 「중공사막을 이용한 배수의 고도 정화처리 시스템의 보급」이다. 동 시스템은 이미 완성되어 있고, 이 시스템 보급이 추진될 것으로 보인다.

⑥과 마찬가지로, 「환경·에너지」에서의 키워드는 수소엔진 자동차, 자동차 리사이클 기술개발 등이 있어 여기에 필요한 섬유기술로, 「탄소섬유 복합재료에 의한 초경량·성에너지 자동차 및 수소탱크에의 보급」이 있다.

⑥「지구·해양」에서의 키워드로는 자립형 심해 중 작업로봇으로, 여기에 필요한 섬유기술로, 「섬유소재에 의한 해수 중 우라늄 흡착보수 시스템」과 「고비중섬유에 의한 해저자원 채굴시스템」 개발 등이 고려되고 있다.

마지막으로, ⑦「우주」이나, 키워드는 우주여행으로, 여기에 필요한 섬유기술로는

「탄소섬유 복합재료를 이용한 우주 스테이션」과 「CNT에 의한 우주 엘리베이터 개발」이 있다.

상기 모든 테마의 개요는 필자의 저서 「섬유의 불가사의와 재미있는 과학」(사이언스 아이 신서)에 기술되어 있기 때문에 본고에서는 생략한다.